« La mallette à isolation »

Objectifs pédagogiques
et mode d'emploi


























Interreg efface les frontières

Avec le soutien de l'Union européenne : Fonds Européen de Développement Régional

« La mallette à isolation »
Objectifs pédagogiques et mode d'emploi

« La mallette à isolation » se compose de divers outils :

A. **« Décoder l'étiquette »** d'un isolant thermique.
B. **« La flèche »** de classement.
C. L'outil **« Isoler une paroi »**.
D. **« La matériauthèque »** et **« Les fiches techniques »**.
E. Livret **« Comprendre l'isolation »**.
F. **« Les Compléments »** pour supports pédagogiques.

Objectifs pédagogiques

- Découvrir et comprendre les bases de l'isolation efficace **en rénovation** au travers de la manipulation, la réflexion et l'échange en groupes, l'essai/erreur.
- Évaluer les acquis en matière d'isolation efficace.
- Permettre de toucher concrètement les différents isolants.
- Fournir une série de références-ressources aux formateurs.

➔ *Plus spécifiquement pour l'outil :*

A. Décoder l'étiquette **(page 4)**

Retrouver les différentes informations de base sur des étiquettes de matériaux.

B. La flèche **(page 5)**

Classer de façon intuitive un ensemble d'isolants selon différents critères et autocorrection.

C. Isoler une paroi **(page 6)**

Cet outil comprend :

- 46 cartes défi (dos bleu) ;
- le kit isolation et sa légende (3 exemplaires) ;
- les coupes des parois à isoler (3 exemplaires) ;
- le guide de solutions (3 exemplaires).

- **Au travers de l'analyse en groupes** de la carte défi :

  Définir :

  - les enjeux de l'isolation paroi par paroi et les observations à faire avant travaux ;
  - le type d'isolation à placer ;
  - où se place le pare-vapeur, l'étanchéité à l'eau, au vent et à l'air ;

  en tenant compte :

  - des enjeux spécifiques de chaque paroi : inertie et déphasage, résistance mécanique, support régulier ou irrégulier, support en bois/béton, ouverture/fermé à la vapeur… ;
  - du mode d'isolation choisi : intérieur, extérieur.

Chaque groupe doit :

- présenter sa solution sur la planche graphique de la « paroi à isoler » correspondante grâce aux éléments du « kit isolation » et argumenter « le pourquoi » des choix ;
- choisir parmi les échantillons d'isolants celui correspondant au mieux à sa proposition de solution.

➢ **Au travers de la correction** apportée dans le « guide de solutions » :

- Mettre l'accent sur les enjeux importants pour chaque paroi et sur les avantages et inconvénients de chaque solution.
- Définir les points d'attention et les conditions de mise en œuvre.

➢ **« PLUS » pédagogique** :

En fonction de l'isolant choisi dans la matériauthèque par le groupe :

- Le calcul de l'épaisseur nécessaire pour un R de 5 m2.K/W permet l'introduction de formules et de notions de conversion de formules et de grandeurs (mètre→ centimètre).
- L'analyse de la mini-fiche technique du matériau introduit différentes notions : coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau, résistance mécanique, comportement au feu...

D. La matériauthèque et les fiches techniques *(page 9)*

Permettent de visualiser, toucher et comparer les différents isolants entre eux.

La matériauthèque comprend 42 échantillons et 46 fiches techniques sur les matériaux d'isolation thermique.

E. Comprendre l'isolation *(page 11)*

Livret A5 expliquant les différentes notions de base en matière d'isolation thermique, abordées dans « la mallette à isolation ».

F. Les compléments *(page 12)*

Différents éléments permettant, au-delà de l'isolant[1], de montrer et toucher d'autres composants d'une isolation[2] efficace.

[1] Le matériau.
[2] Le complexe (structure, FV, PP, isolant...).

Détail des différents outils et mode d'emploi des jeux

« Décoder l'étiquette » d'un isolant thermique

Retrouver les différentes informations de base sur des étiquettes de matériaux.

⇒ Au recto, la fiche reprend visuellement :

- une étiquette type ;
- les infos que l'on retrouve sur cette étiquette :
  - coefficient de conductivité thermique (λ) ;
  - résistance thermique (R) pour l'épaisseur donnée d'isolant ;
  - épaisseur ;
  - marquage CE et agrément technique ;
  - format ;
  - densité ;
  - Euroclasse (comportement au feu).

⇒ Au verso, deux étiquettes pour faire un exercice.



Ces étiquettes se présentent :

- sous format individuel A4 dans la farde « Les fiches techniques » ;
- dans le livret A5 « Les matériaux d'isolation thermique : Fiches techniques et étiquettes à décoder°». (3 exemplaires)

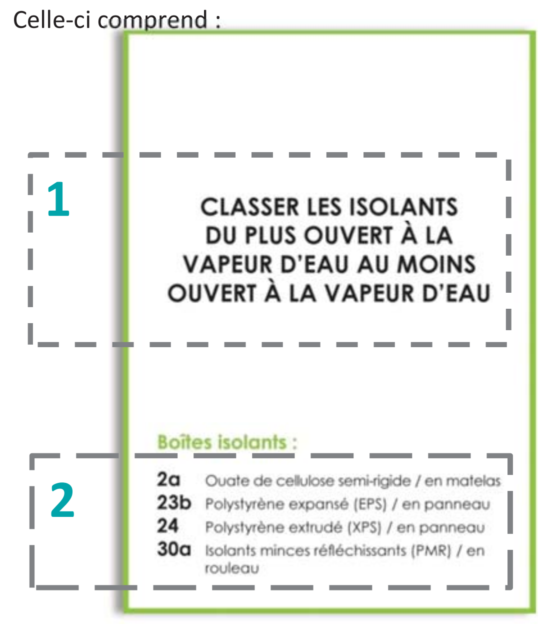
« La flèche » de classement

Cet outil comprend :

- 3 exemplaires d'une flèche permettant le classement de 4 boîtes d'échantillons.
- 6 cartes défi (dos vert avec flèche blanche) définissant le critère de classement à prendre en compte (lambda, masse volumique…) et les boîtes échantillons concernées.

Déroulement :

I. Chaque groupe d'étudiants tire au sort une « carte défi » (dos vert avec une flèche blanche).
Celle-ci comprend :





Recto Verso

1. Le défi.
2. Le n° des boîtes concernées par le défi.
3. La solution.

II. Après un échange dans le groupe, les étudiants placent les boîtes de façon intuitive.
III. Présentation de la proposition aux autres groupes et échanges.
IV. Contrôle de la solution proposée avec les mini-fiches techniques se trouvant sur les boites et ajustement éventuel.
V. Vérification de la solution au verso de la carte défi.

Notion importante

Le coefficient de conductivité thermique (λ) ne définit pas à lui seul un isolant. De nombreux autres paramètres entrent en ligne de compte (comportement au feu, densité, coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau, étanchéité à l'eau, forme…). Pour choisir l'isolant le plus approprié à un cas donné, il faut tenir compte de l'ensemble de ces paramètres.

De plus, on peut agir sur l'épaisseur d'un isolant pour « contrer » un coefficient de conductivité thermique (λ) « plus défavorable » et obtenir la Résistance thermique (R) souhaitée. Par contre, un matériau fermé à la diffusion de vapeur d'eau le reste quoi que l'on fasse.

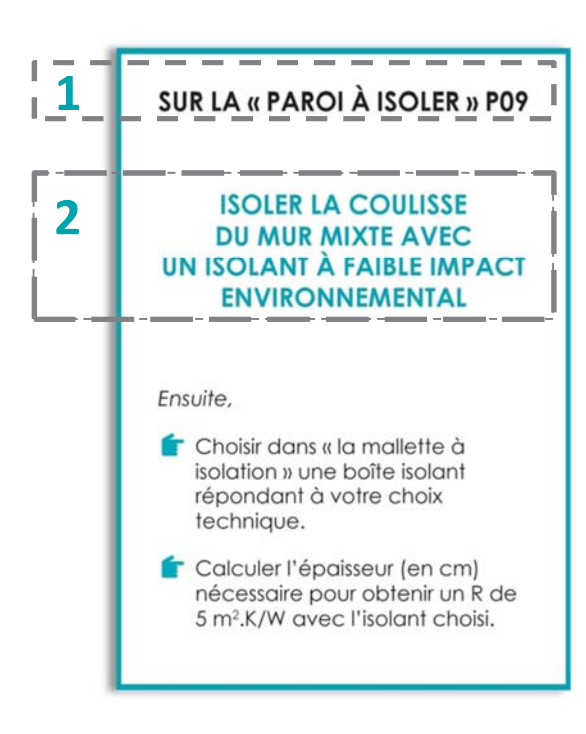
L'outil « Isoler une paroi »

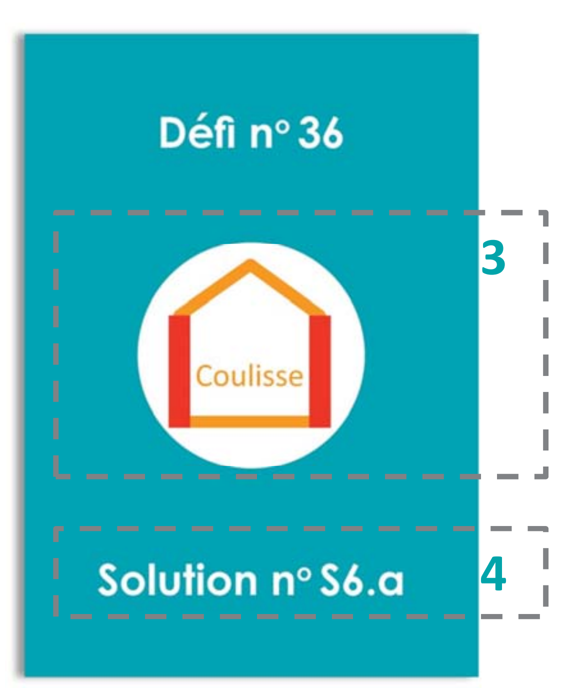
Cet outil comprend :

1. Les planches graphiques « Les parois à isoler » (3 exemplaires)

Ensemble de planches A4 représentant les parois à isoler en coupe. Elles sont numérotées de P01 à P11 et sont regroupées dans une farde à onglets.

2. « Les cartes défi » (dos bleu avec le logo de la paroi concernée)





Recto Verso

1. N° de la planche graphique dans la farde « Les parois à Isoler ».
2. Le défi.
3. Le type de paroi à isoler.
4. Le n° de la fiche Solution (réponse) dans « Le guide de solutions ».

3. « Le kit isolation » (3 exemplaires)

Un kit se compose de différents éléments symbolisant :

- 4 types d'isolants : vrac, souple/semi-rigide, rigide et imputrescible ;
- le frein/pare-vapeur et l'étanchéité à l'air (bâtonnet ORANGE).
- la protection à la pluie et au vent (bâtonnet VERT).
- une contre-cloison/faux plafond ;
- un bardage bois/une couverture avec ses lattes et contre-lattes ;
- une légende.

Ces différents éléments sont à mettre en place sur la planche « paroi à isoler » en fonction de la carte défi tirée au sort par le groupe.

4. Le guide de solutions *(3 exemplaires)*

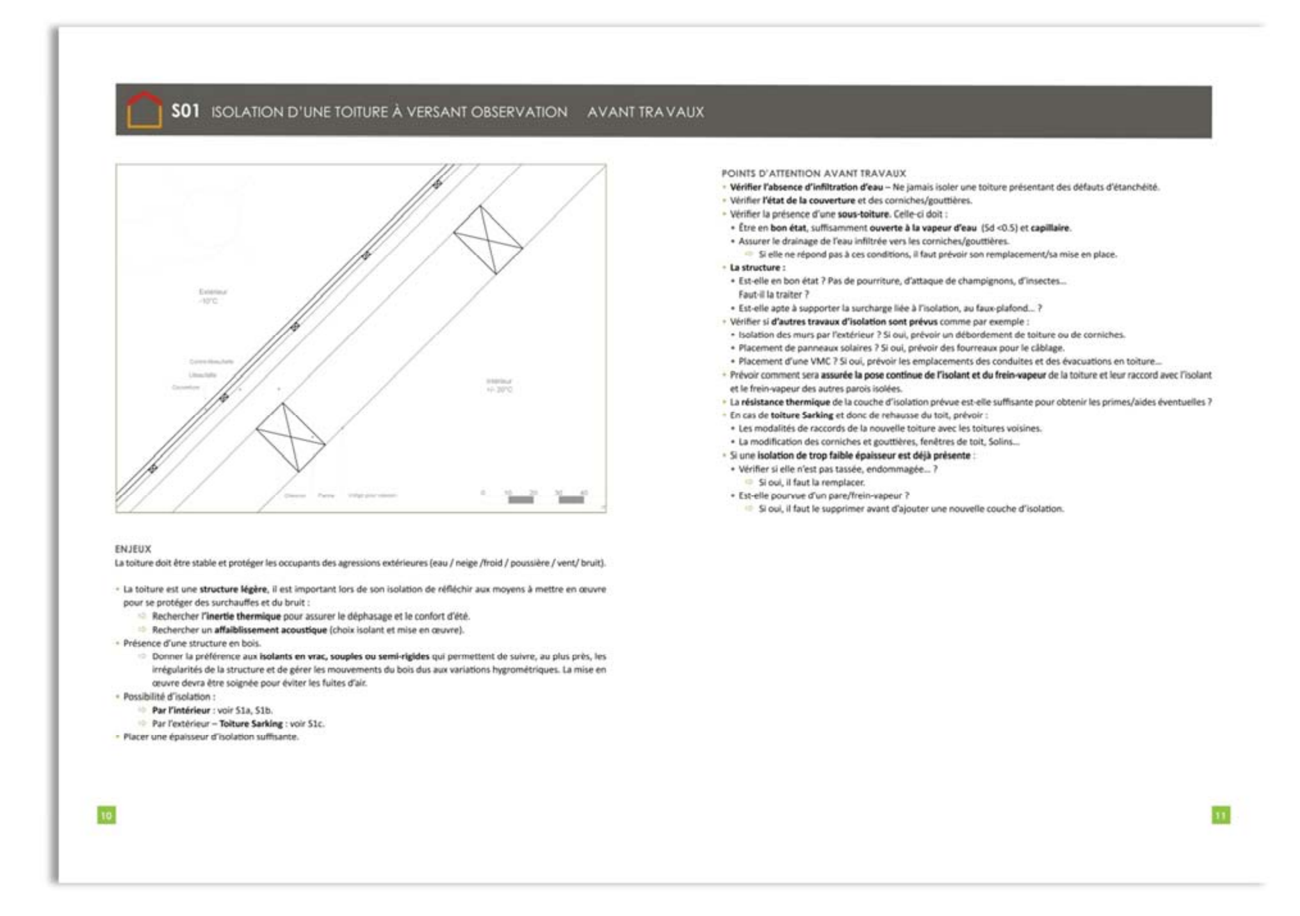
⇒ Le guide se compose de différentes fiches s'organisant par type de paroi.

⇒ Au sein de chaque paroi, les fiches se déclinent en :

1. une fiche reprenant les enjeux, les observations et les points d'attention avant travaux (**Sx**) ;
2. un ensemble de fiches présentant différentes solutions (non exhaustives) en fonction de la composition de la paroi et le type d'isolant utilisé (**Sx.a, Sx.b,…, Sx.n**).

Chacune de ces fiches reprend pour la solution proposée :

- son schéma ;
- ses avantages/inconvénients ;
- les points d'attention et les conditions d'une bonne mise en œuvre.



S01 ISOLATION D'UNE TOITURE À VERSANT OBSERVATION AVANT TRAVAUX

ENJEUX

La toiture doit être stable et protéger les occupants des agressions extérieures (eau / neige /froid / poussière / vent/ bruit).

- La toiture est une **structure légère**, il est important lors de son isolation de réfléchir aux moyens à mettre en œuvre pour se protéger des surchauffes et du bruit :
  - Rechercher l'**inertie thermique** pour assurer le déphasage et le confort d'été.
  - Rechercher un **affaiblissement acoustique** (choix isolant et mise en œuvre).
- Présence d'une structure en bois.
  - Donner la préférence aux **isolants en vrac, souples ou semi-rigides** qui permettent de suivre, au plus près, les irrégularités de la structure et de gérer les mouvements du bois dus aux variations hygrométriques. La mise en œuvre devra être soignée pour éviter les fuites d'air.
- Possibilité d'isolation :
  - **Par l'intérieur** : voir S1a, S1b.
  - Par l'extérieur – **Toiture Sarking** : voir S1c.
- Placer une épaisseur d'isolation suffisante.

POINTS D'ATTENTION AVANT TRAVAUX

- **Vérifier l'absence d'infiltration d'eau** – Ne jamais isoler une toiture présentant des défauts d'étanchéité.
- Vérifier **l'état de la couverture** et des corniches/gouttières.
- Vérifier la présence d'une **sous-toiture**. Celle-ci doit :
  - Être en **bon état**, suffisamment **ouverte à la vapeur d'eau** (Sd <0.5) et **capillaire**.
  - Assurer le drainage de l'eau infiltrée vers les corniches/gouttières.
    - Si elle ne répond pas à ces conditions, il faut prévoir son remplacement/sa mise en place.
- **La structure :**
  - Est-elle en bon état ? Pas de pourriture, d'attaque de champignons, d'insectes… Faut-il la traiter ?
  - Est-elle apte à supporter la surcharge liée à l'isolation, au faux-plafond… ?
- Vérifier si **d'autres travaux d'isolation sont prévus** comme par exemple :
  - Isolation des murs par l'extérieur ? Si oui, prévoir un débordement de toiture ou de corniches.
  - Placement de panneaux solaires ? Si oui, prévoir des fourreaux pour le câblage.
  - Placement d'une VMC ? Si oui, prévoir les emplacements des conduites et des évacuations en toiture…
- Prévoir comment sera **assurée la pose continue de l'isolant et du frein-vapeur** de la toiture et leur raccord avec l'isolant et le frein-vapeur des autres parois isolées.
- La **résistance thermique** de la couche d'isolation prévue est-elle suffisante pour obtenir les primes/aides éventuelles ?
- En cas de **toiture Sarking** et donc de rehausse du toit, prévoir :
  - Les modalités de raccords de la nouvelle toiture avec les toitures voisines.
  - La modification des corniches et gouttières, fenêtres de toit, Solins…
- Si une **isolation de trop faible épaisseur est déjà présente** :
  - Vérifier si elle n'est pas tassée, endommagée… ?
    - Si oui, il faut la remplacer.
  - Est-elle pourvue d'un pare/frein-vapeur ?
    - Si oui, il faut le supprimer avant d'ajouter une nouvelle couche d'isolation.

10 11

Déroulement du jeu

I. Une « carte défi » est tirée au sort par un groupe d'étudiants.

II. Chaque groupe va chercher la planche « Paroi à isoler » correspondante dans la farde à onglets.

III. Après discussion, le groupe compose, à l'aide du « kit isolation », la paroi correspondant aux conditions du défi et répond aux questions reprises sur la carte.

IV. Chaque groupe présente sa solution à l'ensemble de la classe.

V. Celle-ci est discutée collégialement.

VI. Une « correction » est faite avec la fiche solution correspondante et la fiche technique de l'isolant choisi.

Les différents groupes peuvent travailler en même temps soit sur :

- une même paroi avec le même défi ;
- une même paroi avec des défis différents ;
- différents types de paroi.

Pour aller plus loin

« Le guide de solutions » n'est pas exhaustif. Il présente un ensemble de solutions possibles aux défis et leurs conditions particulières de mise en œuvre.

⇒ **À vous de créer d'autres défis, d'échanger sur des solutions alternatives et leur cas particulier…**

Vous pouvez par exemple prendre une carte défi de base et, pour aller plus loin, y ajouter des contraintes au niveau :

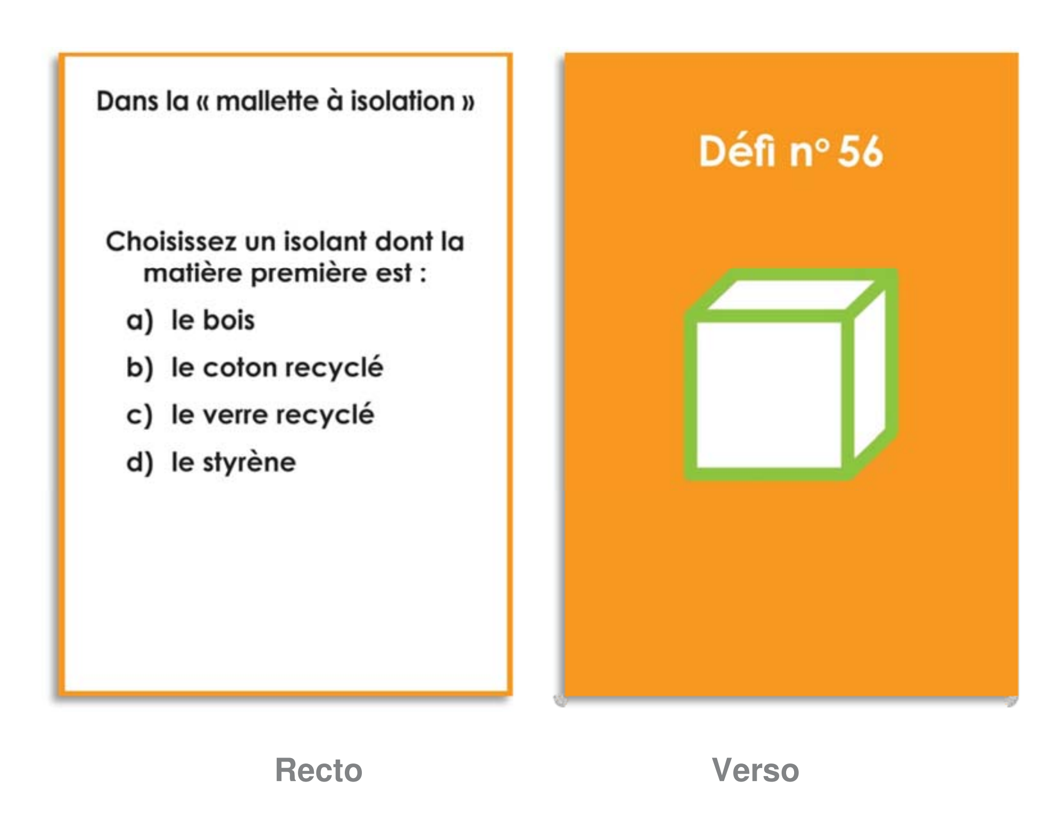
- de la composition de la paroi (ex. : cimentage extérieur, peinture fermée à la vapeur, sous toiture souple…) ;
- des objectifs au niveau du résultat attendu de la paroi (ex. : inertie/déphasage thermique pour une toiture, éviter les surchauffes en été, ouverture du complexe à la vapeur, utilisation d'un isolant naturel…).
- ….

« La matériauthèque » et « Les fiches techniques »

Voir, toucher, manipuler, comparer les isolants thermiques entre eux, autant d'actions qui permettent d'identifier et qui aident à choisir parmi un large panel de matériaux isolants.

Cet outil de « La mallette à isolation » intègre :

- 32 boîtes contenant au total **42 échantillons d'isolant thermique**. Chacun étant accompagné d'une mini-fiche technique ;
- **46 fiches techniques** plus complètes (de ces matériaux et de quelques autres) :
  - sous format individuel A4 dans la farde « Les fiches techniques » ;
  - sous forme d'un livret A5 « Les matériaux d'isolation thermique : Fiches techniques et étiquettes à décoder°» (3 exemplaires) ;
- **7 cartes défi** (dos orange avec un logo boîte) portant principalement sur l'origine des divers matériaux isolant.



Recto Verso

En effet, aujourd'hui, un grand nombre d'isolants est proposé sur le marché. Choisir un isolant n'est pas toujours simple car une multitude de facteurs intervient dans ce choix :

- les caractéristiques hygrothermiques (conductivité thermique, facteur de diffusion de la vapeur d'eau…) ;
- la localisation dans le bâtiment (type de paroi, type de local, espace disponible, orientation…) ;
- l'impact sur la santé et l'environnement (énergie grise, ACV, COV…) ;
- ….

Les fiches techniques regroupent un ensemble d'informations permettant de connaître les différentes caractéristiques de chaque isolant thermique fourni dans « la mallette à isolation ». Elles permettent également de rapidement les comparer entre eux pour, par exemple, choisir la solution répondant au mieux aux caractéristiques de la paroi à isoler et aux enjeux environnementaux et de durabilité.



Sur chaque fiche technique, vous retrouvez :

1. Une description du produit et de sa fabrication.
2. Des précisions sur la mise en œuvre.
3. Les logos « mise en œuvre », précisant les usages généralement admis pour celui-ci.
4. Le n° de la boîte comprenant l'échantillon de cet isolant (logo d'une boîte).
5. Un tableau (vert) abordant les impacts du matériau sur l'environnement et la santé.
6. Un tableau (orange) abordant les caractéristiques hygrothermiques de l'isolant.

Le livret « Comprendre l’isolation »

Le concept d’isolation est à la fois simple et complexe. Ce livret A5 fournit un ensemble d’explications sur les notions de base à connaître pour réfléchir à la mise en œuvre d’une isolation efficiente. Il regroupe également les différentes notions reprises sur « les fiches techniques » des matériaux d’isolation thermique.

En voici la table des matières :

1. Pourquoi isoler ?
2. Quelques notions de base pour comprendre l’isolation :
   - A. Isolation, étanchéité et ventilation.
   - B. Comment fonctionne un isolant ?
   - C. Transferts de vapeur d’eau et condensation
   - D. Ventilation ou aération ?
   - E. Un pont thermique ?
3. Quelques notions pour comprendre les fiches :
   - A. Sur chaque fiche technique, vous trouverez :...
   - B. Les caractéristiques hygrothermiques (tableau orange).
   - C. Impact sur l’environnement et la santé (tableau vert).
   - D. Mise en œuvre.
4. Références.



B. Comment fonctionne un isolant ?

Un isolant est efficace grâce à l’air sec et immobile qu’il renferme. Il est donc important que ce dernier ne circule pas au travers de l’isolant et qu’il ne soit pas rendu humide.

Exemple :

Si vous portez un pull en laine en hiver et qu’il y a du vent, l’air s’infiltre au travers des mailles et vous ressentirez une sensation de froid. Par contre, si vous mettez par-dessus votre pull un mince coupe-vent, celui-ci empêchera l’air de passer et vous aurez chaud.

Si votre pull est mouillé, il ne tiendra pas chaud, il en est de même pour l’isolant.

1. Comment maintenir immobile l’air contenu dans un isolant ?

Le principe est de supprimer les circulations d’air, même les plus petites, entre l’intérieur et l’extérieur du bâtiment.

9

Pour cela il faut protéger les isolants non étanche à l’air (ex : laine minérale, matelas de cellulose,...) en empêchant l’air de les traverser.

L’isolant doit donc être étanche à l’air sur toutes ses faces.

- on parle d’étanchéité à l’air pour les faces en contact avec l’air intérieur chaud (ex : membrane freine-vapeur, plafonnage non fissuré...)
- on parle de protection au vent pour les faces de l’isolant en contact avec l’air extérieur et le vent. (ex : membrane pare-pluie, enduit étanche à l’eau...)

Quelle que soit l’épaisseur de l’isolant, si l’air peut y circuler à l’intérieur, le bâtiment ne sera pas isolé correctement.

2. Comment garder sec l’air contenu dans un isolant ? :

Le principe est de veiller à ce que l’isolant ne soit jamais humide :

- en empêchant l’eau extérieure (pluie, neige ...) de pénétrer dans l’isolant → on parle de protection à la pluie, à l’eau (panneau de sous-toiture, membrane pare-pluie, ...)
- en régulant (ou éventuellement empêchant) le passage de la vapeur d’eau intérieur → On parle alors protection à la vapeur d’eau (ex : membrane frein-vapeur, pare-vapeur, plafonnage non fissuré ...)
- en permettant à la vapeur d’eau intérieur ayant pénétrée dans l’isolant de pouvoir s’échapper vers l’extérieur ou parfois à nouveau vers l’intérieur.

Un isolant permettant le passage de la vapeur d’eau n’est pas considéré comme humide. Il le deviendra si cette vapeur d’eau arrive à saturation et condense dans l’isolant.

En résumé, pour respecter ces principes, l’isolant doit être couplé à :

- une bonne étanchéité à l’air intérieur → placer un matériau ayant la fonction d’étanchéité à l’air et de frein-vapeur (pour limiter la migration de vapeur d’eau). Ce matériau est placé du coté chaud de l’isolant, vers le local chauffé.

10

« Compléments » pour supports pédagogiques

« La mallette à isolation » comprend également :

- un échantillon plus grand d'isolants souples et d'isolants rigides ;
- des échantillons de frein-vapeur, pare-vent… ;
- des morceaux de bandes d'étanchéité autocollantes pour les raccords étanches à l'air des frein-vapeur, étanchéité à l'air des menuiseries… ;

permettant d'aborder les différents aspects de l'isolation.

N'hésitez pas à l'enrichir !

Ressources documentaires

Liste de ressources pédagogiques pour le formateur :

- **Rénover pour consommer moins d'énergie : Guide pratique**, Espace Environnement, 2013.
  Disponible sur http://www.renovationdurable.eu/Publication-du-Guide-pratique.html
  Ce guide offre les clés pour comprendre les principes de base d'une rénovation efficace. Il aide à se poser les bonnes questions (choix des travaux, techniques, matériaux…) et met en évidence les précautions à prendre avant, pendant et après les travaux.

- **Le point sur l'isolation thermique**, Cifful.
  Disponible sur http://www.cifful.ulg.ac.be/index.php/iso-et-etancheite

- **Le point sur l'étanchéité à l'air,** Cifful.
  Disponible sur http://www.cifful.ulg.ac.be/index.php/iso-et-etancheite

- **Outils didactiques Isolation thermique des bâtiments**, Cifful, 2009.
  Disponible sur http://www.cifful.ulg.ac.be/index.php/iso-et-etancheite
  Ce guide est principalement orienté construction neuve mais est intéressant pour l'introduction aux notions de base.

- **Guide PEB**, Cifful.
  Disponible sur http://www.cifful.ulg.ac.be/index.php/reglementation-peb
  Ce guide est principalement orienté construction neuve.

- **Le site « Energie + »**, Architecture et climat.
  Disponible sur http://www.energieplus-lesite.be/

- **Le site de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie**
  Rubrique « Particuliers et éco-citoyens > Mon habitation » sur http://www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/habitation/renover
  Médiathèque sur http://www.ademe.fr/mediatheque
  Le guide pratique « Isoler son logement » disponible sur http://www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/habitation/renover/isolation/isolation-toit-murs-planchers

- **Le site énergie de la Wallonie**
  Médiathèque sur http://energie.wallonie.be/fr/mediatheque.html?IDC=7381

- **Le site de l'Agence Qualité Construction (AQC)**
  http://www.qualiteconstruction.com/

- **Les Notes d'informations techniques (NIT),** éditées par le CSTC (Belgique).
  Disponibles sur http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=search&serie=1

- **Les Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 (RAGE),** France
  Disponible sur http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr/

- **Documents techniques unifiés (DTU).**
  Édités par l'AFNOR (France)
- **Le site du cd2e**
  La base de données des éco-matériaux sur http://www.cd2e.com/eco_materiaux/
- **Les fiches pratiques d'intervention sur le bâtiment ancien du projet ATHEBA**
  Disponible sur http://www.fondation-patrimoine.org/fr/ et http://www.maisons-paysannes.org/restaurer-et-construire/fiches-conseils/
- **Le site du CSTB**
  Disponible sur http://www.cstb.fr/
- **Le site du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie**
  Disponible sur http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Batiment-et-construction-.html, rubrique éco-construction

Livres :

- **La rénovation écologique**, Pierre Levy, Éd. Terre vivante, 2010.
- **L'isolation thermique écologique,** Jean-Pierre Oliva et Samuel Courgey, Éd. Terre vivante, 2010.